

## **Investigação nas Ciências do Desporto: Envelhecimento e Biologia Molecular**

Ana Pereira

Escola Superior de Educação do Instituto Politécnico de Setúbal  
Centro de Investigação em Desporto, Saúde e Desenvolvimento Humano

### **Resumo**

Com o avanço da idade ocorre uma diminuição da potência muscular, fator inerente nas limitações funcionais e na qualidade de vida na população idosa. Estudos têm demonstrado uma variação substancial entre indivíduos em resposta ao treino de força, indicando o potencial papel da componente genética na adaptação muscular induzida pelo treino. Desta forma, é fundamental, examinar o efeito do treino de potência com velocidade elevada na contração isométrica (força de preensão manual), força máxima (1RM-repetição máxima) dos grupos musculares dos membros superiores e inferiores, potência muscular (velocidade de caminhar, salto com contramovimento e lançamento da bola medicinal) e testes funcionais (levantar e sentar da cadeira e levantar ir e voltar) em mulheres idosas. Além disso, é pertinente identificar a magnitude das diferenças entre os sujeitos de acordo com a variação genética nos polimorfismos dos genes ECA (I/D) e ACTN3 (R577X) de forma singular ou combinada, antes e após um programa de treino de potência com velocidade elevada.

### **Enquadramento Teórico**

Durante o processo de envelhecimento observamos uma diminuição do sistema músculo-esquelético no que se refere à massa e função (sarcopenia) contribuindo para a redução da capacidade funcional, especialmente em mulheres idosas (Pereira, Izquierdo, Silva, Costa, Bastos, et al., 2012). Os mecanismos fisiológicos subjacentes que contribuem para esta redução também incluem uma diminuição na potência muscular, alterações nas propriedades contráteis da fibra muscular e alterações na função neuromuscular.

Com o avanço da idade a força muscular diminui rapidamente assim como a velocidade de contração muscular, sendo determinante nas limitações funcionais na população idosa, (Hakkinen et al., 1998; Izquierdo et al., 2001). A diminuição destas gera um impacto negativo na qualidade de vida especialmente em mulheres idosas, através da sua contribuição para o declínio funcional em realizar atividades diárias, como limpar a casa e aumentar a incapacidade de manter-se independente e a viver em comunidade (Caserotti, Aagaard, Larsen, & Puggaard, 2008; Webber & Porter, 2010). O reconhecimento de que o treino de resistência é a intervenção mais usual para aumentar a força muscular e potência, bem como a funcionalidade produziu uma vasta gama de estudos sobre a influência de vários fatores na aptidão física, em especial no efeito do desempenho muscular e na capacidade funcional (Holviala, Sallinen, Kraemer, Alen, & Hakkinen, 2006; Kalapotharakos, Michalopoulos, Tokmakidis, Godolias, & Gourgoulis, 2005;

Kalapotharakos, Tokmakidis, et al., 2005). No entanto, além dos tradicionais programas de treino de força em mulheres idosas, parece que ações musculares rápidas e explosivas são mais úteis para as características desta população (Webber & Porter, 2010). Deste modo, uma menor capacidade para contrações concêntricas pode resultar em desempenho deficiente, particularmente nas atividades onde os movimentos rápidos são essenciais como, por exemplo, contrariando uma queda, subindo degraus ou atravessar a estrada.

Fatores genéticos interagem com o envelhecimento e podem modular ou interagir com a maior ou menor capacidade funcional de fenótipos musculares em adultos e/ou idosos em resposta ao treino de resistência. No entanto, a prevenção deve ser a principal preocupação e com o aumento da idade, parece indispensável a participação regular na prática de exercício nomeadamente em programas com exercícios de força e potência, complementadas com algumas estratégias preventivas. Por essa razão, o desempenho e a manutenção da performance muscular no início da idade adulta pode reduzir o risco de desenvolver sarcopenia precoce levando a um envelhecimento saudável.

Uma variação substancial entre indivíduos em resposta ao treino de resistência foram recentemente atribuídos à componente genética, como evidente potencial para a adaptação muscular induzida pelo treino (Ahmetov & Rogozkin, 2009; Bustamante-Ara et al., 2010; Garatachea et al., 2011; Garatachea & Lucia, 2011; McCauley, Mastana, & Folland, 2010). Em geral, a força muscular é conhecida por ser um fenótipo hereditário entre 30-85% do desempenho de determinado grupo muscular (Costa et al., 2009) e das características do tipo de exercício (Ahmetov & Rogozkin, 2009). Reconhecer essa interação com o envelhecimento é importante para a compreensão da manutenção do desempenho muscular, para fornecer intervenções específicas e, portanto, em última análise, para prolongar uma vida independente. No entanto, a fim de maximizar os benefícios desta associação, estudos anteriores sugeriram uma contribuição genética para a variabilidade individual (Ahmetov & Rogozkin, 2009; Bustamante-Ara et al., 2010; Garatachea et al., 2011; McCauley et al., 2010) na população idosa. Além disso, a contribuição genética associada ao treino também carece de ser esclarecida (Bouchard & Rankinen, 2001; Garatachea & Lucia, 2011).

No que se refere aos polimorfismos ID e RX dos genes ACTN3 e ECA, alguns estudos examinaram sua influência (Bustamante-Ara et al., 2010; Garatachea et al., 2011) mas o papel significativo sobre o efeito cumulativo entre genótipo-treino continua por ser explicado. Assim, a variação genética pode influenciar a execução dos exercícios planeados, intensidade de treino e adaptação muscular, resultando em diferentes efeitos na aplicação de um programa de treino específico para mulheres idosas.

O conhecimento da variação genética após um período de treino de força de alta velocidade, em parte pode explicar a variabilidade individual na adaptação de desempenho muscular ao treino de resistência e pode ajudar na conceção e aplicação de programas de treino para pessoas idosas, a fim de melhorar a sua eficiência.

Tendo em conta o acima referido, este artigo, resume, após estudos anteriores (Pereira et al., 2013; Pereira, Izquierdo, Silva, Costa, Bastos, et al., 2012; Pereira, Izquierdo, Silva, Costa, Gonzalez-Badillo, et al., 2012) o efeito do treino de potência de elevada velocidade, na força máxima, potência e capacidade funcional em mulheres idosas. Perante estes aspetos, ainda vamos refletir sobre a possível associação entre diferentes genótipos (dos genes ACTN3 e ECA) e a resposta ao programa de intervenção em mulheres idosas.

## **Metodologia**

Para a realização dos nossos objetivos, foi recrutada uma amostra de 140 mulheres idosas tendo sido submetida a um estudo experimental de natureza longitudinal. Para tal foram selecionados um conjunto de testes para validar a experiência e os nossos resultados, tendo sido aplicados em dois momentos, pré-tese e pós-tese: (i) procedimentos de genotipagem do gene ECA I/D e do ACTN3 R577X polimorfismos tendo sido amplificados nos laboratórios CGB/IBB/UTAD através de PCR gel de agarose por eletroforese; (ii) protocolos para avaliação da capacidade física: velocidade de caminhar, salto com contramovimento e lançamento da bola medicinal, levantar e sentar da cadeira, levantar ir e voltar, força de preensão manual e força máxima (1RM) (Pereira, Izquierdo, Silva, Costa, Bastos, et al., 2012).

### **Problematização da opção metodológica**

O processo de avaliação requer confiabilidade, especificidade e facilidade de aplicação, especialmente quando os sujeitos são sedentários e inexperientes. Assim, selecionamos os protocolos que tinham sido previamente usados em vários estudos para a avaliação da função músculo-esquelética na população idosa (Hakkinen, Alen, Kallinen, Newton, & Kraemer, 2000; Tolea et al., 2010). Todos os testes foram aplicados em dois momentos, antes e após a aplicação do programa de treino de potência (12 semanas).

A caracterização da amostra foi relativa a antropometria e aos testes funcionais (teste *get-up-and-go* “TUG” e sentar e levantar 30s), força isométrica máxima através da força de preensão manual *handgrip*, potência (máxima velocidade de caminhar, salto vertical com contramovimento e lançamento da bola medicinal) e força máxima dinâmica (uma repetição máxima “1RM” no exercício de supino e extensão de pernas). Antes da realização de cada teste, as participantes foram familiarizadas com os testes e instrumentos e realizaram sempre um breve aquecimento. Para a recolha de ADN e genotipagem utilizaram-se os procedimentos da recolha sanguínea de acordo com Pereira et al. (2013).

### **Análise Estatística**

Os testes estatísticos foram realizados com SPSS versão 17.0, tendo sido aceite um nível de significância de  $P \leq 0.05$  e  $P \leq 0.001$  de acordo com as variáveis em estudo (Pereira et al., 2013).

## Discussão Geral

Os resultados mais evidentes da investigação foram que 1) treino de elevada velocidade é altamente eficaz na melhoria da força máxima e potência na extremidade superior e inferior, bem como na capacidade funcional em mulheres idosas; 2) Genótipos ECA e ACTN3 exercem uma influência significativa, especialmente em fenótipos de força muscular em mulheres idosas em resposta ao treino de potência de elevada velocidade e 3) ACE ID e ACTN3 R577X polimorfismos são candidatos prováveis na modulação de fenótipos relacionados com treino de potência em mulheres idosas, mas não apresentam uma influência significativa em testes de mobilidade.

Os resultados foram consistentes com estudos anteriores realizados em mulheres idosas (Beyer et al., 2007; Earles, Judge, & Gunnarsson, 2001; Hakkinen et al., 2000; Henwood & Taaffe, 2005; Holviala et al., 2006; Izquierdo, Hakkinen, Ibanez, Kraemer, & Gorostiaga, 2005; Kalapotharakos, Tokmakidis, et al., 2005). De acordo com estudos anteriores (Henwood & Taaffe, 2005; Holviala et al., 2006), os presentes resultados representam uma contra medida importante na diminuição da limitação funcional e incapacidade em populações mais velhas.

Com efeito, destacamos mudanças mais significativas observadas nos resultados do treino de força de elevada velocidade aplicadas na nossa investigação, pois foi desenhado especificamente para a população idosa com vista à melhoria da função e da performance muscular. Como a força muscular determina a capacidade de desenvolver e executar as tarefas diárias com eficácia, o treino de força de elevada velocidade tem relevância prática na construção ideal de programas de exercício de força para mulheres adultas e mais velhas.

Os nossos resultados indicam que as duas variantes genéticas, ECA e ACTN3, individualmente ou em combinação, têm uma influência significativa sobre os ganhos de força muscular e capacidade funcional em mulheres caucasianas de 60 a 70 anos de idade em resposta ao treino de potência de elevada velocidade. De fato, o genótipo ECA ID indicam uma associação positiva com a força músculo-esquelética e com o treino de resistência em mulheres idosas, sendo o genótipo DD o que evidenciou melhorias mais significativas na força dinâmica e em testes funcionais do que os resultados observados nos genótipos ID ou II.

De acordo com o polimorfismo ACTN3 R577X, também foram observadas interações significativas em todas as medidas de desempenho muscular. Após 12 semanas de treino de força de elevada velocidade, as mulheres com genótipo RR demonstraram maior força máxima na extremidade superior e inferior, no salto com contramovimento e capacidade funcional em comparação com as mulheres com o genótipo XX.

ACE II+ID & ACTN3 XX versus ACE DD & ACTN3 RR + RX revelaram diferenças significativas apenas no teste de S10 avaliada após 12 semanas do treino de força aplicado. No que se refere o teste do TUG, não foi suficientemente sensível para revelar significativa interação genótipo-treino dos polimorfismos em estudo, ECA ID e ACTN3 R577X (isoladamente ou em combinação). Assim, habilidades de equilíbrio e coordenação parecem ser demasiado complexas para permitir o

isolamento de um polimorfismo restrito.

### **Conclusão**

As principais conclusões dos recentes estudos enfatizam a importância das variações genéticas de certas características físicas no desempenho físico em geral, em mulheres idosas. As conclusões específicas indicam:

- i. Treino de força realizado com elevada velocidade é um programa eficaz, que pode ser configurado como um meio para melhorar a força geral (isométrica e dinâmica) nas extremidades superiores e inferiores, potência e capacidade funcional em mulheres idosas saudáveis;
- ii. Os poucos estudos longitudinais existentes que avaliam o efeito do treino de força e variação genética em mulheres idosas apresentaram alguma limitação e o efeito do genótipo-treino continua por ser elucidado;
- iii. O genótipo ECA I/D indicam uma associação positiva com a força músculo- esquelética em mulheres idosas após 12 semanas de treino de força de elevada velocidade (potência), evidenciando o genótipo DD maiores melhorias no desempenho do que aquelas observadas para os genótipos ID ou II;
- iv. Mulheres idosas homozigotas para o alelo R demonstraram maiores ganhos e desempenho muscular em comparação com o homozigoto XX após 12 semanas de treino de força de alta velocidade;
- v. A comparação entre ACE II + ID & ACTN3 XX versus ACE DD & ACTN3 RR + RX mostrou diferenças significativas ( $p < 0.05$ ) em todos os fenótipos musculares avaliados após 12 semanas de treino de força de elevada velocidade;
- vi. ACE ID e ACTN3 R577X polimorfismos são candidatos prováveis na modulação dos fenótipos relacionados com exercícios de potência muscular em mulheres idosas, mas não apresentam uma influência significativa em testes de mobilidade.

Em suma, pode afirmar-se que a melhoria do desempenho muscular após o treino de força de elevada velocidade em mulheres idosas ocorrem de forma significativa tanto na extremidade superior como inferior. Não há um polimorfismo único que possa determinar a influência de fatores genéticos sobre fenótipos musculares, mas a combinação de cada variante dos genes indicados é importante para explicar a variância de um traço complexo.

É essencial identificar os indivíduos que possam ser mais suscetíveis à diminuição da força e da função muscular com o envelhecimento e que podem precisar de intervenções específicas. Profissionais de saúde e das ciências do desporto devem saber as diferenças entre cada, para otimizar o desempenho muscular na população idosa, e portanto, reduzir os efeitos do envelhecimento.

## Referências

- Ahmetov, Il, & Rogozkin, V. A. (2009). Genes, athlete status and training - An overview. *Med Sport Sci*, 54, 43-71.
- Beyer, N., Simonsen, L., Bulow, J., Lorenzen, T., Jensen, D. V., Larsen, L., Kjaer, M. (2007). Old women with a recent fall history show improved muscle strength and function sustained for six months after finishing training. *Aging Clin Exp Res*, 19(4), 300-309.
- Bouchard, C., & Rankinen, T. (2001). Individual differences in response to regular physical activity. *Med Sci Sports Exerc*, 33(6 Suppl), S446-451.
- Bustamante-Ara, N., Santiago, C., Verde, Z., Yvert, T., Gomez-Gallego, F., Rodriguez-Romo, G., Lucia, A. (2010). ACE and ACTN3 genes and muscle phenotypes in nonagenarians. *Int J Sports Med*, 31(4), 221-224.
- Caserotti, P., Aagaard, P., Larsen, J. B., & Puggaard, L. (2008). Explosive heavy-resistance training in old and very old adults: changes in rapid muscle force, strength and power. *Scand J Med Sci Sports*, 18(6), 773-782.
- Costa, A. M., Silva, A. J., Garrido, N. D., Louro, H., de Oliveira, R. J., & Breitenfeld, L. (2009). Association between ACE D allele and elite short distance swimming. *Eur J Appl Physiol*, 106(6), 785-790.
- Earles, D. R., Judge, J. O., & Gunnarsson, O. T. (2001). Velocity training induces power-specific adaptations in highly functioning older adults. *Arch Phys Med Rehabil*, 82(7), 872-878.
- Garatachea, N., Fiuza-Luces, C., Torres-Luque, G., Yvert, T., Santiago, C., Gomez-Gallego, F., Lucia, A. (2011). Single and combined influence of ACE and ACTN3 genotypes on muscle phenotypes in octogenarians. *Eur J Appl Physiol*. doi: 10.1007/s00421-01.
- Garatachea, N., & Lucia, A. (2011). Genes and the ageing muscle: a review on genetic association studies. *Age (Dordr)*. doi: 10.1007/s11357-011-9327-0.
- Hakkinen, K., Alen, M., Kallinen, M., Newton, R. U., & Kraemer, W. J. (2000). Neuromuscular adaptation during prolonged strength training, detraining and re-strength-training in middle-aged and elderly people. *Eur J Appl Physiol*, 83(1), 51-62.
- Hakkinen, K., Kallinen, M., Izquierdo, M., Jokelainen, K., Lassila, H., Malkia, E., Alen, M. (1998). Changes in agonist-antagonist EMG, muscle CSA, and force during strength training in middle-aged and older people. *J Appl Physiol*, 84(4), 1341-1349.
- Henwood, T. R., & Taaffe, D. R. (2005). Improved physical performance in older adults undertaking a short-term programme of high-velocity resistance training. *Gerontology*, 51(2), 108-115.
- Holviala, J. H., Sallinen, J. M., Kraemer, W. J., Alen, M. J., & Hakkinen, K. K. (2006). Effects of strength training on muscle strength characteristics, functional capabilities, and balance in middle-aged and older women. *J Strength Cond Res*, 20(2), 336-344.

Izquierdo, M., Hakkinen, K., Ibanez, J., Garrues, M., Anton, A., Zuniga, A., Gorostiaga, E. M. (2001). Effects of strength training on muscle power and serum hormones in middle-aged and older men. *J Appl Physiol*, 90(4), 1497-1507.

Izquierdo, M., Hakkinen, K., Ibanez, J., Kraemer, W. J., & Gorostiaga, E. M. (2005). Effects of combined resistance and cardiovascular training on strength, power, muscle cross-sectional area, and endurance markers in middle-aged men. *Eur J Appl Physiol*, 94(1-2), 70-75.

Kalapotharakos, V. I., Michalopoulos, M., Tokmakidis, S. P., Godolias, G., & Gourgoulis, V. (2005). Effects of a heavy and a moderate resistance training on functional performance in older adults. *J Strength Cond Res*, 19(3), 652-657.

Kalapotharakos, V. I., Tokmakidis, S. P., Smilios, I., Michalopoulos, M., Gliatis, J., & Godolias, G. (2005). Resistance training in older women: effect on vertical jump and functional performance. *J Sports Med Phys Fitness*, 45(4), 570-575.

McCauley, T., Mastana, S. S., & Folland, J. P. (2010). ACE I/D and ACTN3 R/X polymorphisms and muscle function and muscularity of older Caucasian men. *European Journal of Applied Physiology*, 109(2), 269-277.

Pereira, A., Costa, A. M., Izquierdo, M., Silva, A. J., Bastos, E., & Marques, M. C. (2013). ACE I/D and ACTN3 R/X polymorphisms as potential factors in modulating exercise-related phenotypes in older women in response to a muscle power training stimuli. [Research Support, Non-U.S. Gov't]. *Age (Dordr)*, 35(5), 1949-1959.

Pereira, A., Izquierdo, M., Silva, A. J., Costa, A. M., Bastos, E., Gonzalez-Badillo, J. J., & Marques, M. C. (2012). Effects of high-speed power training on functional capacity and muscle performance in older women. *Exp Gerontol*, 47, 250-255.

Pereira, A., Izquierdo, M., Silva, A. J., Costa, A. M., Gonzalez-Badillo, J. J., & Marques, M. C. (2012). Muscle performance and functional capacity retention in older women after high-speed power training cessation. *Exp Gerontol*, 47(8), 620-624.

Tolea, M. I., Costa, P. T., Terracciano, A., Griswold, M., Simonsick, E. M., Najjar, S. S., Ferrucci, L. (2010). Sex-specific correlates of walking speed in a wide age-ranged population. *J Gerontol B Psychol Sci Soc Sci*, 65B(2), 174-184.

Webber, S. C., & Porter, M. M. (2010). Reliability of ankle isometric, isotonic, and isokinetic strength and power testing in older women. *Phys Ther*, 90(8), 1165-1175.